

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-54392

(43)公開日 平成11年(1999)2月26日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 4 1 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平9-203515

(22)出願日

平成9年(1997)7月29日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 中筋 譲

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74)代理人 弁理士 永井 冬紀

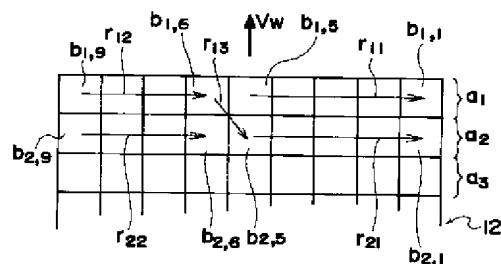
(54)【発明の名称】 荷電粒子線露光方法

(57)【要約】

【課題】 転写精度の向上が図れる露光方法を提供することにある。

【解決手段】 試料1,2の露光領域は複数の主視野領域a₁, a₂, …から成り、かつ、それら主視野領域a₁, a₂, …はそれぞれ複数の副視野領域(b_{1,1}~b_{1,9}), (b_{2,1}~b_{2,9}), …から成り、試料1,2にパターンを露光転写する際、最初に経路r₁₁に沿って光軸に最も近い副視野領域b_{1,5}から最も遠い副視野領域b_{1,1}の順に露光を行い、次いで、光軸に最も遠い副視野領域b_{1,9}から最も近い副視野領域b_{1,6}の順に露光を行う。

【図 3】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターン領域が複数の主視野領域に分割され、かつ、前記主視野領域がそれぞれ複数の副視野領域に分割されたマスクと試料とを互に前記主視野領域の長手方向と直交する方向に相対連続移動させながら、前記副視野領域のパターンを前記試料の対応する領域へ順に露光する荷電粒子線露光方法において、前記各主視野領域に含まれる複数の副視野領域をそれぞれ2つの群に分けて、光軸から主視野領域の一端の間に含まれる副視野領域の集りを各々群Aとし、光軸から主視野領域の他端の間に含まれる副視野領域の集りを各々群Bとしたときに、各主視野領域に関する露光の手順が、

(a) 群Aの光軸に最も近い副視野領域から最も遠い副視野領域の順に露光を行う第1の工程と、(b) 群Bの光軸に最も遠い副視野領域から最も近い副視野領域の順に露光を行う第2の工程と、から成ることを特徴とする荷電粒子線露光方法。

【請求項2】 パターン領域が複数の主視野領域に分割され、かつ、前記主視野領域がそれぞれ複数の副視野領域に分割されたマスクと試料とを互に前記主視野領域の長手方向と直交する方向に相対連続移動させながら、前記副視野領域のパターンを前記試料の対応する領域へ順に露光する荷電粒子線露光方法において、前記各主視野領域に含まれる複数の副視野領域をそれぞれ2つの群に分けて、光軸から主視野領域の一端の間に含まれる副視野領域の集りを各々群Aとし、光軸から主視野領域の他端の間に含まれる副視野領域の集りを各々群Bとしたときに、互に隣り合う第1および第2の主視野領域の露光を行う際の手順が、(a) 第1の主視野領域の群Aの光軸に最も近い副視野領域から最も遠い副視野領域の順に露光を行う第1の工程と、(b) 第2の主視野領域の群Aの光軸に最も遠い副視野領域から最も近い副視野領域の順に露光を行う第2の工程と、(c) 第1の主視野領域の群Bの光軸に最も近い副視野領域から最も遠い副視野領域の順に露光を行う第3の工程と、(d) 第2の主視野領域の群Bの光軸に最も遠い副視野領域から最も近い副視野領域の順に露光を行う第4の工程と、から成ることを特徴とする荷電粒子線露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、荷電粒子線露光方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の露光方法としては、露光時にパターンが形成されたマスクとそのパターンが転写される試料とを互に逆方向に連続移動させつつビームを連続移動方向と直交する方向に偏向することによって、マスクのパターンを試料上に転写する方法がある。図7は露光時のマスクと試料との関係を模式的に示す図であり、マ

スク8を(-y)方向に、試料12をy方向にそれぞれ速度Vm, Vwで連続移動させる。試料12において、13は1回の連続移動間にパターンが露光転写される露光領域を示しており、露光領域13はx方向に長い複数の主視野領域a1, a2, …, amに分割され、さらに各主視野領域aiは複数の副視野領域bi,1, bi,2, …, bi,nに分割される。一方、マスク8には複数の小領域Bi,j(ただし、i=1,2,…,m, j=1,2,…,n)が設けられ、各小領域Bi,jには対応する副視野領域bi,jに露光転写されるパターンがそれぞれ形成される。すなわち、マスク8上では各小領域Bi,jが副視野領域に対応し、x方向に並んだ小領域の組A1(B1,1, B1,2, …, B1,n), A2(B2,1, B2,2, …, B2,n), …, Am(Bm,1, Bm,2, …, Bm,n)がそれぞれ主視野領域に対応している。

【0003】 EBは断面形状が矩形の電子ビームであり、1ショットの露光で1つの小領域Bi,jのパターンが試料12上の副視野領域bi,jに露光転写される。図7では小領域B1,1のパターンが副視野領域b1,1に投影されている様子を示している。そして、m×n回のショットを行うことにより小領域Bi,jのパターンが副視野領域bi,jに順に露光転写される。一般的には、マスク8および試料12を連続移動させつつビームEBを連続移動方向と直交するx方向に走査することにより、図の矢印R1, R2, …, Rnで示すような順序で小領域Bi,jのパターンが副視野領域bi,jに露光転写される。このとき、試料12上では矢印r1, r2, …, rnのような順序で露光転写が行われる。なお、Aは光軸であり、光軸Aが主視野領域a1に含まれる副視野領域(例えば、20一列に並んだ副視野領域b1,1～b1,mの中間に位置する副視野領域)の中心と一致したときに主視野領域a1の露光を開始する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したような露光方法では、例えば副視野領域b1,nの露光転写が終了したならば、次いで、距離的に大きく離れた副視野領域b2,1の露光転写が行われる。そのため、ビームEBによる小領域B1,nの露光が終了したならば、次のショットでは偏向器(不図示)によってビームEBを小領域B2,1まで大きく偏向しなければならず、偏向器の偏向磁界または偏向電界が正しい値に整定するまでに長い整定時間を必要とした。その結果、スループットが低下するという問題があった。また、副視野領域b1,1やb1,n等は光軸Aから離れた位置にあるため、光軸附近にある副視野領域に比べてパターン転写精度が悪いという問題もあった。

【0005】 本発明の目的は、スループットの向上や転写精度の向上が図れる荷電粒子線露光方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】発明の実施の形態を示す図3, 6に対応付けて説明する。

(1) 図3に対応付けて説明すると、請求項1の発明は、パターン領域が複数の主視野領域に分割され、かつ、主視野領域がそれぞれ複数の副視野領域に分割されたマスクと試料とを互に主視野領域の長手方向と直交する方向に相対連続移動させながら、副視野領域のパターンを試料12の対応する領域へ順に露光する荷電粒子線露光方法に適用され、主視野領域a1に含まれる複数の副視野領域(b1,1～b1,9)を2つの群に分けて、光軸から主視野領域a1の一端の間に含まれる副視野領域の集り(b1,5～b1,1)を群Aとし、光軸から主視野領域a1の他端の間に含まれる副視野領域の集り(b1,6～b1,9)を群Bとしたときに、主視野領域a1に関する露光の手順が、(a)群Aの光軸に最も近い副視野領域b1,5から最も遠い副視野領域b1,1の順に露光を行う第1の工程(図3の経路r11で表される露光手順)と、(b)群Bの光軸に最も遠い副視野領域b1,9から最も近い副視野領域b1,6の順に露光を行う第2の工程(図3の経路r12で表される露光手順)と、から成ることにより上述の目的を達成する。

(2) 図6に対応付けて説明すると、請求項2の発明は、パターン領域が複数の主視野領域に分割され、かつ、主視野領域がそれぞれ複数の副視野領域に分割されたマスクと試料12とを互に主視野領域の長手方向と直交する方向に相対連続移動させながら、副視野領域のパターンを試料12の対応する領域へ順に露光する荷電粒子線露光方法に適用され、主視野領域a1, a2に含まれる複数の副視野領域(b1,1～b1,9), (b2,1～b2,9)をそれぞれ2つの群に分けて、光軸から主視野領域の一端の間に含まれる副視野領域の集り(b1,5～b1,1), (b2,5～b2,1)を各々群Aとし、光軸から主視野領域の他端の間に含まれる副視野領域の集り(b1,9～b1,6), (b2,9～b2,6)を各々群Bとしたときに、互に隣り合う第1および第2の主視野領域a1, a2の露光を行う際の手順が、(a)第1の主視野領域a1の群Aの光軸に最も近い副視野領域b1,5から最も遠い副視野領域b1,1の順に露光を行う第1の工程(図6の経路r31で表される露光手順)と、(b)第2の主視野領域a2の群Aの光軸に最も遠い副視野領域b2,1から最も近い副視野領域b2,5の順に露光を行う第2の工程(図6の経路r33で表される露光手順)と、(c)第1の主視野領域a1の群Bの光軸に最も近い副視野領域b1,6から最も遠い副視野領域b1,9の順に露光を行う第3の工程(図6の経路r35で表される露光手順)と、

(d)第2の主視野領域a2の群Bの光軸に最も遠い副視野領域b2,9から最も近い副視野領域b2,6の順に露光を行う第4の工程(図6の経路r37で表される露光手順)と、から成ることにより上述の目的を達成する。

【0007】(1)請求項1の発明では、主視野領域a

1の両端にある副視野領域b1,1, b1,9は、光学系の収差が比較的小さい位置で露光が行われる。

(2)請求項2の発明では、順に副視野領域の露光を行う際に、常に隣の副視野領域へ移動するような手順で露光が行われる。

【0008】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が発明の実施の形態に限定されるものではない。

10 【0009】

【発明の実施の形態】以下、図1～図6を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は電子線縮小投影露光装置の主要部を示す模式図であり、マスク8および試料12は図7に示すものと同様である。電子銃1から放出された電子ビームEBは、コンデンサレンズで集束されるとともに成形アーチャによって断面形状が正方形のビームに成形された後に、コンデンサレンズ6によってマスク8に結像される。マスク8は図7に示したマスクと同様にパターンが形成された複数の小領域Bi,j(不図示)を備えており、電子ビームEBを視野選択用偏向器である電磁偏向器4および静電偏向器5によって偏向することにより、マスク8上の小領域Bi,jの一つに電子ビームEBが照射される。なお、電磁偏向器4は電子ビームEBを図のy方向(紙面に垂直な方向)に偏向し、静電偏向器5はx方向に偏向する。7はコンデンサレンズ6に設けられた偏向器であり、偏向器7による偏向場を与えてコンデンサレンズ6のレンズ軸をビーム軌道上に移動することによりコンデンサレンズ6の収差低減を図っている。マスク8を通過した電子ビームEBは

20 投影レンズ9, 11により試料12上に照射され、小領域Bi,jの像が試料12上の副視野領域bi,j(不図示)に縮小投影される。

【0010】マスク8および試料12はそれぞれy方向に連続移動可能なステージ(いずれも不図示)に載置され、マスク8および試料12をそれぞれy方向にかつ互に逆向きに連続移動させつつ露光転写が行われる。なお、図7に示したようにマスク8では各小領域Bi,j(寸法は1mm×1mm)が非パターン領域(幅L=0.12mm)によって分離されているため、縮小率が1/4の場合にはマスク8の速度Vmと試料12の速度Vwの比は次式(1)のように設定される。

$$【数1】 V_m/V_w = 4 (1 + 0.12) \cdots (1)$$

【0011】また、13はマスク8を通過した電子ビームEBをy方向に偏向する電磁偏向器で、14はx方向に偏向する静電偏向器である。図7に示すように、試料12の副視野領域bi,jはマスク8の小領域Bi,jの場合と異なり互に接しているため、例えば副視野領域b1,1およびb1,2に投影される像が正確に繋ぎ合わされるように偏向器13, 14によりビーム位置の調整が行われる。同様に、VmとVwの比が4:1でないことに起因

する投影像の位置ずれについても偏向器13, 14によって調整される。

【0012】次いで、電子ビームEBの走査順序について説明する。図2は走査順序に関する第1の例を示す図であり、21は試料12上における投影レンズ系9, 1の投影露光可能領域、C1,5は小領域B1,5の像をそれぞれ示している。なお、図2ではz軸と光軸Aとを一致させて図示し、試料12はy方向に速度Vwで移動する。投影露光領域21は主視野領域a1と同様にx方向に長く、投影露光領域21内における収差はy方向に関してはx軸上が最も小さく、x方向に関してはy軸上が最も小さくなる。まず、図2(a)のようにy軸上の副視野領域b1,5と小領域B1,5の像C1,5が投影露光領域21に入ったならば露光を開始する。図2では副視野領域bi,jとそこに投影される像C1,jとをずらして図示したが、これはマスク8と試料12との速度比が4:1でないことなどによる像位置のズレを表しており、偏向器14で補正後は両者は正確に重り合うように制御される。副視野領域b1,5への露光転写が終了したならば、次いで副視野領域b1,4, b1,3, b1,2, b1,1の順に露光転写を行う。

【0013】図2(b)は小領域B1,1の像C1,1が副視野領域b1,1に投影されている様子を図示したものであり、参考のために像C1,5の位置を破線で示した。図2(b)では像C1,1の位置はx軸上となっている。副視野領域b1,1への露光転写が終了したならば、図2(c)に示すように照明ビームを(-x)方向に大きく偏向し副視野領域b1,9に小領域B1,9の像C1,9を投影して露光転写を行う。副視野領域b1,9への露光転写が終了したならば、次いでb1,8, b1,7, b1,6の順に露光転写を行い主視野領域a1に含まれる全ての副視野領域への露光転写が終了する。図2(d)は小領域B1,6の像C1,6が副視野領域b1,6に投影されている様子を図示したものである。次いで、主視野領域a2の副視野領域b2,5へ小領域B2,5の像C2,5を投影する。図2(e)は小領域B2,5の像C2,5が副視野領域b2,5に投影されている様子を図示したものであり、以下、主視野領域a1の場合と同様に主視野領域a2の露光転写を行う。

【0014】図3は試料12上で走査順序がどのようになるかを示した図であり、r11～r22は走査経路を示している。主視野領域a1を露光する場合には、副視野領域b1,5から露光を開始し、経路r11, r12の順でb1,5, b1,4, b1,3, b1,2, b1,1, b1,9, b1,8, b1,7, b1,6と露光転写を行う。次いで、経路r13のようにビームを偏向した後に、経路r21, r22の順に主視野領域a2の露光転写を行う。

【0015】上述した第1の例では、図2(b)および図2(c)からも分るように、x方向に関して光軸(z軸)から離れた副視野領域b1,1, b1,9はy方向に関し

ては光軸に近い位置で転写されるため、収差を小さく抑えることができる。また、光軸から離れた副視野領域b1,1, b1,9はy方向への像位置の補正量が小さくてすむため、この偏向による収差も小さく抑えることができる。

【0016】次いで、図4, 5を参照しながら走査順序に関する第2の例について説明する。この第2の例は光学系の収差に余裕がある場合の走査順序に関するものであり、このような場合には偏向器の整定時間を小さくすることによってスループットの向上が図られる。なお、図5は図4に続く手順を示したものである。図4(a)に示すようにy軸上の副視野領域b1,5と小領域B1,5の像C1,5が投影露光領域21に入ったならば露光を開始する。副視野領域b1,5への露光転写が終了したならば、次いで副視野領域b1,4, b1,3, b1,2, b1,1の順に露光転写を行う。図4(b)は小領域B1,1の像C1,1が副視野領域b1,1に投影されている様子を図示したものである。次に、図4(c)に示すように照明ビームを(-y)方向に偏向して投影露光領域21に入ってくる

20 副視野領域b2,1の露光転写を行った後に、副視野領域b2,2, b2,3, b2,4, b2,5の順に露光転写を行う。図4(d)は小領域B2,5の像C2,5が副視野領域b2,5に投影されている様子を図示したものである。副視野領域b2,5の露光転写が終了したならば、図4(e)に示すように照明ビームを(-x, y)方向に偏向して小領域B1,6の像C1,6を副視野領域b1,6へ投影し、副視野領域b1,6, b1,7, b1,8, b1,9の順に露光転写を行う。

【0017】図5(a)は小領域B1,9の像C1,9が副視野領域b1,9に投影されている様子を図示したものである。次に、図5(b)に示すように照明ビームを(-y)方向に偏向して小領域B2,9の像C2,9を副視野領域b2,9へ投影する。そして、副視野領域b2,9, b2,8, b2,7, b2,6の順に露光転写を行う。図5(c)は小領域B2,6の像C2,6が副視野領域b2,6に投影されている様子を図示したものである。副視野領域b2,6の露光転写が終了したら、図5(d)に示すように照明ビームを(x, -y)方向に偏向して小領域B3,5の像C3,5を副視野領域b3,5へ投影する。以下、同様にして主視野領域a3, a4の露光転写を行う。

40 【0018】図6は試料12上で走査順序がどのようになるかを示した図であって、図3の同様の図である。最初はr31のように主視野領域a1の副視野領域b1,5～b1,1を露光し、その後、経路r32のようにビームを偏向した後に経路r33のように主視野領域a2の副視野領域b2,1～b2,5を露光する。再びビームを経路r34のように偏向し、経路r35のように主視野領域a1の副視野領域b1,6～b1,9を露光する。次いで、ビームを経路r36のように偏向した後、経路r37のように主視野領域a2の副視野領域b2,9～b2,6を露光する。このようにして50 主視野領域a1およびa2の露光が終了したならば、ビ

ムを経路r38のよう偏に偏向した後に主視野領域a3, a4の露光を同様に行う。

【0019】上述した第2の例では、ショット毎のビームの移動は隣り合う副視野領域間の移動となるため、ビーム整定時間が短くなりスループットの向上が図れる。また、主視野領域の両端にある副視野領域の露光の際にも、y方向に関して比較的x軸近くで行うことができる所以收差を抑えられる。また、マスクおよび試料の速度比が4:1からずれることによるy方向への位置補正量も比較的小さいため、これによる收差も抑えられる。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、主視野領域の両端にある副視野領域は光学系の收差が比較的小さい位置で露光が行われるため、転写精度の向上を図ることができる。また、請求項2の発明によれば、常に隣の副視野領域へ移動する手順で露光が行われるため、ビーム移動距離が小さくビーム整定時間も低減することができ、スループットの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電子線縮小投影露光装置の主要部を示す模式図。

【図2】走査順序に関する第1の例を示す図であり、(a)～(e)に各手順を示す。

【図3】試料12上における走査経路を示す図。

【図4】走査順序に関する第1の例を示す図であり、(a)～(e)に各手順を示す。

【図5】図4に示す手順に続く手順を示す図であり、(a)～(d)に各手順を示す。

【図6】試料12上における走査経路を示す図。

【図7】従来の露光方法を説明する図。

【符号の説明】

4, 5, 13, 14 偏向器

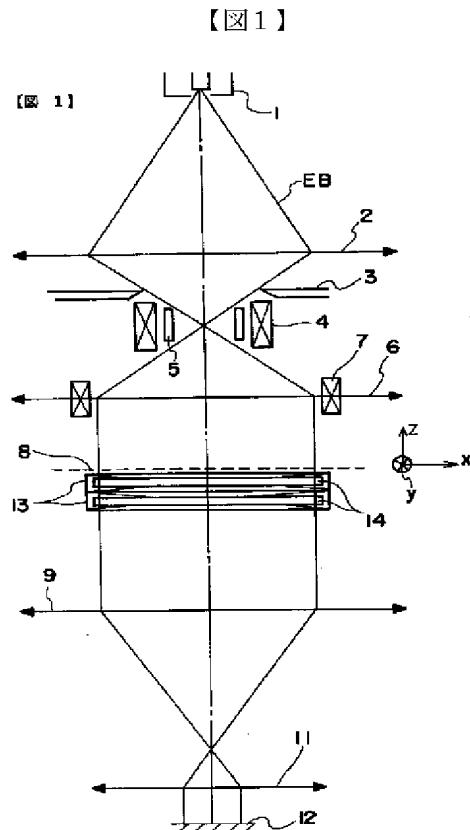
8 マスク

9, 11 投影レンズ

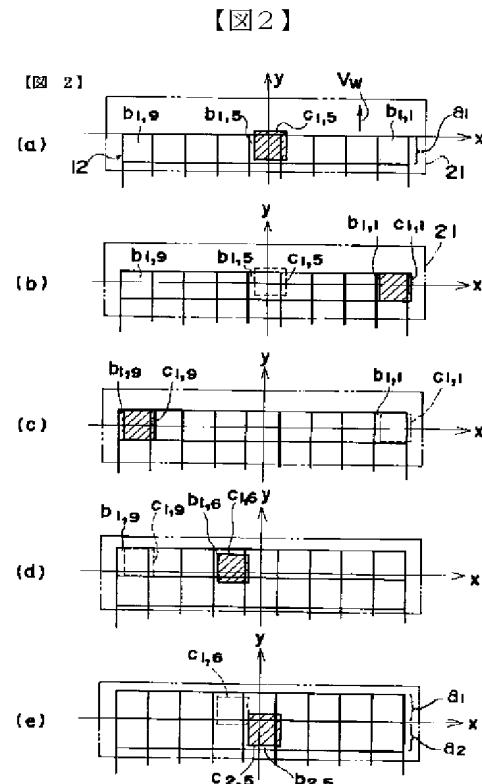
12 試料

a1～am 主視野領域

b1,1～bm,n 副視野領域

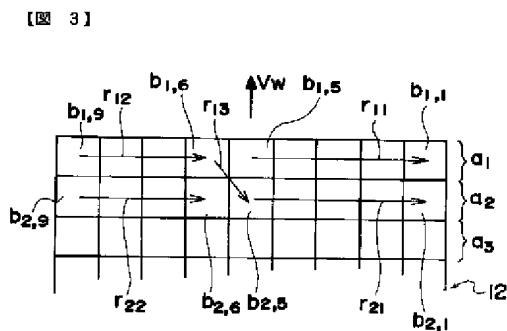


【図1】

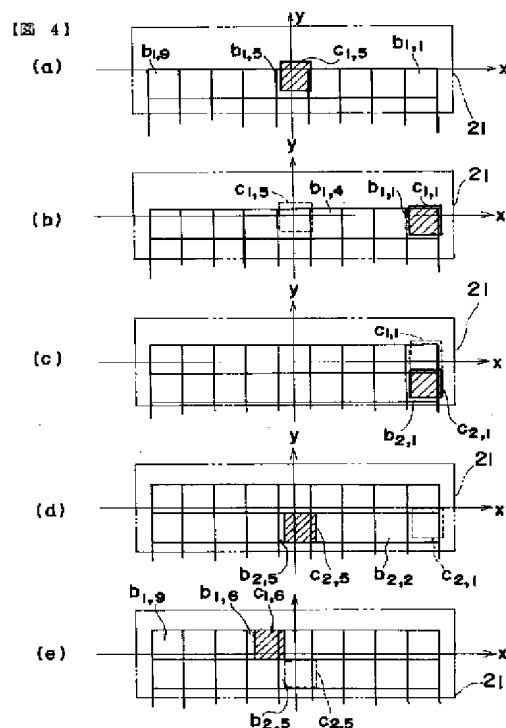


【図2】

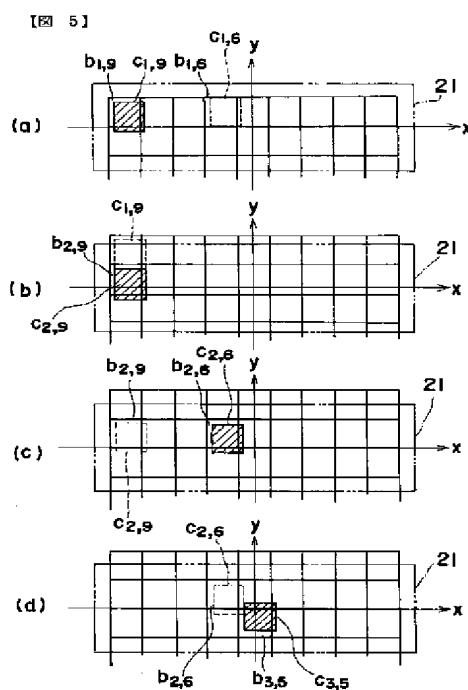
【図3】



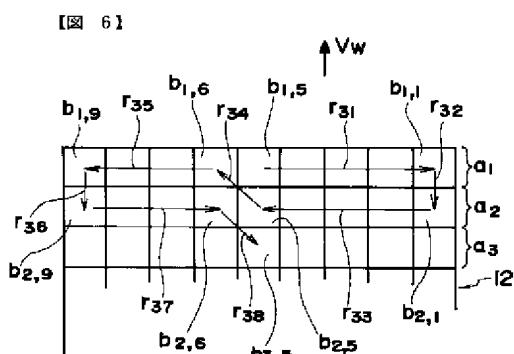
【図4】



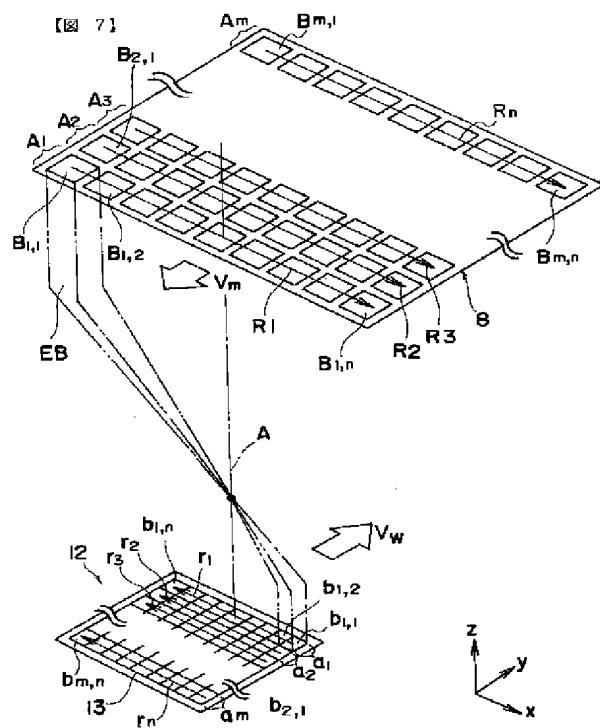
【図5】



【図6】



【図7】



DERWENT-ACC-NO: 1999-374250

DERWENT-WEEK: 199932

COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Charged particle beam exposure for transferring mask pattern onto specimen involves dividing main visual fields of specimen exposure area into supplement areas, and scanning supplement areas in specific order relative to optical axis

INVENTOR: NAKASUJI M

PATENT-ASSIGNEE: NIKON CORP[NIKR]

PRIORITY-DATA: 1997JP-203515 (July 29, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
JP 11054392 A	February 26, 1999	JA

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 11054392A	N/A	1997JP-203515	July 29, 1997

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPP	H01L21/027 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11054392 A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Exposure area of specimen is divided into main visual field areas (a1,a2) and each main area is divided into supplement areas (b11-b19,b21-b29). Exposure is done from area (b15) near optical

axis to areas (b11) further from axis and then from area (b19) farthest from optical axis to area (b16) near axis. DETAILED DESCRIPTION - The same procedure is followed for main visual field area (a2) i.e. from area (b25) to area (b21) and then from area (b29) to area (b26).

USE - For transferring mask pattern onto specimen.

ADVANTAGE - Pattern transfer efficiency is improved, as beam setting time is reduced because of small distance of beam movement during scanning. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the scanning path of beam. (a1,a2) Main visual field areas; (b11-b19,b21-b29) Supplement areas.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/7

TITLE-TERMS: CHARGE PARTICLE BEAM EXPOSE TRANSFER MASK PATTERN
SPECIMEN DIVIDE MAIN VISUAL FIELD AREA SUPPLEMENT SCAN
SPECIFIC ORDER RELATIVE OPTICAL AXIS

DERWENT-CLASS: U11

EPI-CODES: U11-C04;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1999-279460